УДК 330.341.42

JEL O21, O3

DOI: 10.17213/2312-6469-2021-2-38-48

**ПОСТРОЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ ИННОВАЦИОННОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ ОТРАСЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ
ЭКОНОМИКИ РОССИИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ШЕСТОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА**

© *Н.Ю. Тарасова, А.Л. Машикова, О.А. Савина, Е.В. Новикова* 2021

*Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,
г. Орел, Россия*

В данном исследовании рассмотрены возможные сценарии трансформации и структурной перестройки экономики России в отраслевом разрезе под влиянием нового технологического уклада. Выделены ключевые технологии и социально-экономические факторы, которые определяют приоритеты государственного развития в будущем. С целью комплексного моделирования и прогнозирования на основе статистических данных межотраслевого баланса построены возможные сценарии изменения промежуточного, конечного и инвестиционного спроса по видам экономической деятельности. С учетом полученных результатов приведены выводы об изменении структуры занятости населения и уровня образования.

Ключевые слова: *отраслевая структура ВВП, структурная перестройка и трансформация экономики, шестой технологический уклад, межотраслевой баланс, техническая революция, МАНБРИК-технологии.*

**CONSTRUCTING SCENARIOS OF INNOVATIVE
TRANSFORMATION OF THE SECTORAL STRUCTURE
OF THE RUSSIAN ECONOMY TAKING INTO ACCOUNT
INFLUENCE OF THE SIXTH TECHNOLOGICAL STAGE**

© *N.Yu. Tarasova, A.L. Mashkova, O.A. Savina, E.V. Novikova* 2021

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia

This study examines possible scenarios for the transformation and restructuring of the Russian economy in the sectoral context under the influence of the new technological stage. The key technologies and socio-economic factors that will determine the priorities of state development in the future are highlighted. For the purpose of complex modeling and forecasting on the basis of statistical data of the input-output balance, possible scenarios of changes in intermediate, final and investment demand by type of economic activity have been built. Taking into account the results obtained, conclusions are drawn about changes in the structure of employment and the level of education of the population.

Keywords: *sectoral structure of GDP, structural transformation of the economy, sixth technological stage, input-output balance, technical revolution, MANBRIC technologies.*

Проблема построения долгосрочного прогноза экономического развития требует не только использования современного инструментария математического моделирования, но и учета трансформации всех социальных, политических, экономических и технологических изменений.

В настоящее время перед государством стоит задача создания технологичной экономики, которая определяет необходимость опережающего развития науки и динамичную реализацию её достижений. Новое системное состояние принято называть «новым технологическим укладом».

Целью данного исследования является построение долгосрочных сценарных прогнозов развития экономики под влиянием технологических изменений. Вопросы трансформации структуры экономики рассматриваются в работах И. Шумпетера, Р. Барра, Ж. Фурастье, К. Кларка, С.Ю. Глазьева, Л.А. Багриновского, О.Ю. Красильникова, Э.А. Гасанова, Ю.В. Яременко, Ю.М. Осипова. Согласно современным исследованиям в данном вопросе, текущее состояние экономики определяется последним витком пятого технологического уклада. Шестой технологический уклад находится на первом витке, его контуры формируются в экономиках США, Китая и Японии. Ядро шестого уклада образуют такие наукоемкие технологии как геномная инженерия и биотехнологии, микромеханика, фотоника, мембранные, квантовые и нанотехнологии, термоядерная энергетика. Большую роль в разработках играет синергетический эффект, на стыке перечисленных направлений ожидается создание искусственного интеллекта и квантовых компьютеров, которые обеспечат переход на новый уровень в функционировании экономики, производства и общества в целом [1, 2].

Некоторые специалисты по прогнозам считают, что при сохранении нынешних темпов технико-экономического развития, шестой технологический уклад начал оформляться в 2010-2020 годах, а в фазу зрелости вступит в 2040-е годы. При этом в 2020-2025 годах произойдет новая научно-техническая и технологическая революция, основой которой станут разработки, синтезирующие достижения названных выше базовых направлений [3].

По мнению учёных Л.Е. Гринина, А.Л. Гринина, начальную фазу кибернетической революции можно назвать научно-информационной, так как наметился переход к научным методам планирования, прогнозирования, управления производством, распределением и обращением ресурсов и информации. Завершающая фаза кибернетической революции начнется примерно в 2030-2040-х и продлится до 2070 г. Ее авторы назвали фазой управляемых систем [4].

Ведущую роль в развитии отраслей промышленности на этапе 6-го технологического уклада будут играть саморегулируемые и самоорганизующиеся системы, созданные на базе новых технологий.

Ведущими технологическими направлениями станут несколько отраслей: медицина, био- и нано-технологии, робототехника, информационные, аддитивные и когнитивные технологии. Данный комплекс в литературе называют МАНБРИК-технологии. Известна также аббревиатура NBIC-конвергенция (нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, когнитивная наука) [5]. Набор технологий может быть в будущем и гораздо масштабнее, поскольку развитие одних даст толчок в развитии других смежных наук. Существует сценарий включающий следующий набор – GRAIN (геномика, робототехника, искусственный интеллект, нанотехнологии).

По нашему мнению, особенности финансирования НИОКР в России определяются тем, что 70% научного потенциала страны находится в управлении государства. К сожалению, частный бизнес в РФ не готов инвестировать средства в инновации. Именно поэтому направления развития технологий и отраслей будет зависеть не только от мировой конъюнктуры, но и от политических факторов.

В нашем исследовании предлагаем построить сценарии на базе межотраслевого баланса за 2017 год. Прогноз динамики развития отраслей в данном исследовании основан на базе данных выпуска с учетом промежуточного, конечного и инвестиционного спроса.

Так как мы предположили, что на сценарии развития будут влиять различные внешние факторы, то сгруппируем приоритетные отрасли в зависимости от силы влияния следующих факторов:

1. Политические факторы (экономические санкции, ограниченность производственных ресурсов, военные действия).
2. Экологические факторы (экологическая катастрофа, загрязнение атмосферы, истощение природных ресурсов и появление альтернативных источников энергии).
3. Социальные факторы (смертность, рождаемость, качество жизни и т.д.).

Влияние указанных групп факторов, по мнению авторов, определяют направление развития МАНБРИК-технологий и спрос на продукцию той или иной отрасли.

Соотношение МАНБРИК-технологий и отраслей межотраслевого баланса представлено на рис. 1.

Очевидно, что наибольшее влияние на первом этапе технологической революции окажут информационные и компьютерные технологии, что связано с большими объемами данных и информации и, как следствие, необходимостью их эффективного хранения, обработки, передачи.

Рис. 1. Соотношение МАНБРИК-технологий и отраслей межотраслевого баланса

Данные технологии тесно связаны со всеми сферами жизнедеятельности, и окажут наиболее масштабное влияние. Отрасли машиностроения, в том числе производство машин и оборудования, компьютеров, различных видов транспорта будут развиваться под влиянием робототехники с учетом широкого внедрения искусственного интеллекта и нового программного обеспечения. Био- и нанотехнологии, а также связанные с ними химическая, молекулярная и геномная инженерия позволят обеспечить рентабельное производство в комплексе отраслей от фармацевтики, медицины и химической промышленности до отраслей сельского хозяйства, легкой и пищевой промышленности. Проектирование и инженерные разработки, научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность, строительство будут претерпевать изменения и снижать себестоимость производственной деятельности под влиянием аддитивных и когнитивных технологий и 3D-моделирования.

С целью планирования изменения структуры отраслей межотраслевого баланса группой экспертов изучена динамика ВВП в наиболее технологически развитых странах. Так, например, анализ динамики годового ВВП в США, Германии, Канаде, Китае, Японии показал, что средний темп роста показателя за 10 лет составляет 1,8 за период 1990–2000 гг; 1,53 за

период 2000-2010 гг и 1,4 за период 2010-2020 гг. Таким образом, для определения базового коэффициента роста отраслей под влиянием нового технологического уклада экспертами предложено исходить из среднего арифметического темпа роста за десятилетие – в 1,58 раза. Группой экспертов построены три сценария структурной трансформации существующей экономической системы под влиянием факторов государственного регулирования экономики, а именно: «политический», «экологический», «социальный» сценарии. Каждый сценарий характеризуется своим комплексом приоритетных отраслей, и вероятность его реализации будет зависеть от мировой конъюнктуры, внешних факторов и управленческих решений государства.

Результаты построения прогнозов отражают, что технологические сдвиги и новый технологический уклад приведет к модификации и модернизации экономической структуры, порождая новые производства, отрасли, сектора экономики. При этом построенные сценарии предусматривают три этапа трансформации российской экономической структуры по мере становления нового технологического уклада – 2030 г., 2040 г., 2060 г., которые характеризуются уменьшением спроса на отрасли первичного сектора (добывающие и сырьевые отрасли); снижением вторичного сектора (обрабатывающие отрасли); ростом третичного (торгово-посреднический сектор) и четвертичного секторов (услуги материального характера) и скачком доли услуг нематериального характера и сектора непосредственно разработок и технологий.

На первом витке нового технологического уклада максимальные темпы роста характерны для базовых отраслей, обеспечивающих формирование производственных мощностей, строительство «умных» городов, создание транспортной, логистической и инженерной инфраструктуры, которые развиваются под влиянием достижений робототехники и информационных технологий. В структуре инвестиционного спроса преобладают наиболее капиталоемкие отрасли, в которые направляются существенные финансовые потоки при развитии производства. Динамика инвестиционного спроса на продукцию основных отраслей межотраслевого баланса представлена в табл. 1.

Таким образом, анализ влияния технологических сдвигов на трансформацию российской экономики отражает, что достижения в области робототехники и информационных технологий при «политическом» сценарии развития обеспечат максимальный темп роста инвестиций, направленных на продукцию следующих отраслей: строительство (архитектура «новых умных мегаполисов», строительство дорожной и инженерной инфраструктуры), производство компьютеров, электронных и оптических изделий (замена на новое более производительное и технологическое оборудование); производство машин и оборудования (полностью автоматизированное и удаленно управляемое производство, высвобождение трудовых

ресурсов, изменение структуры занятости); производство автотранспортных средств и прочих альтернативных видов транспорта.

В настоящее время наиболее капиталоемкой отраслью является строительство, что обусловлено не только его значимостью, но и отсутствием эффективных технологий. С учетом развития 3D технологий, технологий визуализация и проектирования, будет обеспечено снижение себестоимости строительных работ и проектных изысканий. Научные исследования и разработки, инженерные и технические испытания, производство компьютеров и электронных изделий приведут к изменению и в структуре инвестиционного спроса, представленной на рис. 2.

Таблица 1

Политический сценарий изменения инвестиционного спроса

№ п/п	Отрасль	Доля каждой отрасли в ИС, %	Динамика инвестиционного спроса (ИС), млн руб.			
			Факт 2017 г	Темп роста, %		
				2030 г/ 2017г	2040 г/ 2030 г	2060 г/ 2040 г
1	Производство кокса и нефтепродуктов	2,95	115 513	164,3	157,2	153,1
2	Производство металлургическое	2,85	618 322	117,6	134,1	107,8
3	Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	1,97	426 881	138,02	125,2	118,7
4	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	5,15	1 115 618	258,7	304,8	394,5
5	Производство электрического оборудования	1,34	290 181	138,2	131,2	124,7
6	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	6,55	1 420 172	247,6	281,3	307,8
7	Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	5,1	1 104 927	217,6	201,3	200,4
8	Производство прочих транспортных средств и оборудования	5,41	1 172 008	190,1	207,8	209,6
9	Строительство	42,09	9 125 944	201,4	178,2	167,3
10	Оптовая торговля	3,99	864 906	164,2	167,8	165,7
11	Операции с недвижимым имуществом	2,68	580 749	183,7	167,3	158,7
12	Деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования, технических испытаний, исследований и анализа	2,37	513 694	167,5	168,3	172,6
13	Научные исследования и разработки	8,52	1 847 969	254,3	239,6	237,5
14	Прочие	9,03	1 957 810	124,3	111,2	104,2
Итого		100	21681179	158,1	162,3	168,2

- №1 Производство кокса и нефтепродуктов
 №2 Производство металлургическое
 №3 Производство компьютеров, электронных и оптических изделий
 №4 Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки
 №5 Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов
 №6 Строительство
 №7 Оптовая торговля
 №8 Деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования, технических испытаний, исследований и анализа
 №9 Научные исследования и разработки
 №10 Прочие отрасли

Рис. 2. Прогноз изменения структуры инвестиционного спроса

При социальном сценарии развития наибольший интерес представляет структура конечного спроса, которая претерпевает максимальные изменения вследствие роста качества жизни, социально-ориентированном подходе в государственном управлении, изменении структуры занятости и структуры затрат населения. Значительный рост под влиянием биотехнологий и нанотехнологий ожидается от фармацевтической отрасли, здравоохранении, в отраслях химической промышленности, которые направлены на повышение продолжительности жизни, снижению заболеваемости населения, стабилизацию санитарно-эпидемиологической обстановки.

Влияние информационных технологий приведет к преобладанию дистанционной работы, удаленному обмену данными и информацией, всеобщей информатизации большинства операций и услуг, в том числе государственных, что приведет к новым миграционным процессам, что отразится на структуре конечного спроса населения, приведет к росту операций с недвижимостью и транспортом, развитию туристической деятельности и досуга. Данные выводы подтверждают результаты изменения конечного спроса населения и государства при реализации социально-ориентированного сценария развития, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Динамика и структура конечного спроса при социальном сценарии

Наименование отрасли	2017 г.		2030 г.		2040 г.		2060 г.	
	Млрд руб.	Доля, %	Млрд руб.	Доля, %	Млрд руб.	Доля, %	Млрд руб.	Доля, %
Отрасли легкой и пищевой промышленности: производство текстильных изделий, животноводство и растениеводство	9137,1	13,99	14436,6	13,01	17035,2	8,62	18227,7	4,78
Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	621,5	0,95	2299,6	2,07	7956,7	4,03	31031,2	8,13
Производство автотранспортных средств	965,9	1,48	1613,0	1,45	2774,4	1,40	5049,397	1,32
Торговля	9518,1	14,58	15990,5	14,41	25904,6	13,11	39893,1	10,46
Туризм, деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	1423,8	2,18	2448,9	2,21	4579,4	2,32	8975,5	2,35
Деятельность в сфере телекоммуникаций, связь, интернет и др.	1100,2	1,69	1848,4	1,67	3290,1	1,67	6185,4	1,62
Операции с недвижимым имуществом	6360,5	9,74	11003,7	9,91	20136,8	10,19	37655,7	9,87
Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение	9806,4	15,02	17161,2	15,46	32434,8	16,42	62923,5	16,50
Образование	3127,7	4,79	7506,5	6,76	19516,9	9,88	52890,8	13,87
Деятельность в области здравоохранения	3381,2	5,18	9163,1	8,26	26023,2	13,17	75467,2	19,78
Организация досуга: Деятельность в области творчества, развлечения, отдыха и спорта	1109,4	1,70	1797,2	1,62	3109,2	1,57	5347,8	1,40
Прочие отрасли (в том числе налоги)	18737,7	28,70	25723,5	23,18	34805,0	17,62	37814,6	9,91
Итого конечное использование в ценах покупателей	65289,5	100,00	110992,2	100,00	197566	100,00	381461,8	100,00

При рассматриваемом сценарии наибольшую структурную трансформацию претерпевают отрасли фармацевтики и медицины, производства лекарственных средств (от 0,95% в 2017 г. до 8,13% к 2060 г.), здравоохранение (от 5,18% в 2017 г. до 19,78 % в 2060 г.), государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение (от 15,02 % в 2017 г. до 16,5 % в 2060 г.), расходы на образование связаны с нарастающей проблемой трудоустройства и необходимостью повышения квалификации (от 4,79% в 2017 г. до 13,87 % в 2060 г.).

Формирование саморегулируемых систем, приведет к новым подходам в государственном управлении и расширению доли отраслей сферы услуг, что характерно для высокотехнологичной экономики. В связи с появлением новых достижений науки и технологий их внедрение и коммерциализация потребует более совершенных инструментов в области страхования, финансового рынка, аутсорсинга сопутствующих услуг в области управления, права, бухгалтерского учета, моделирования и проектирования. Как показывает опыт наиболее технологически развитых стран, уже вступивших на первый этап шестого технологического уклада, структурная перестройка отраслей непременно приводит к изменению структуры занятости населения, высвобождению рабочих профессий, исключению низкоквалифицированного труда, автоматизации и роботизации производства. В настоящее время структура занятости населения в России находится под влиянием экспортоориентированной сырьевой экономики, характеризуется высокой долей занятых в торговле и сфере услуг (59,5 %), низкой долей высококвалифицированного труда, занятого в сфере научных и инженерных изысканий - 3,2% против 37,3 % в США. Сравнительный анализ современной структуры занятости России и США (рис. 3) отражает тот факт, что переход к информационному обществу в условиях изменений неизбежно влечет за собой существенные изменения трудовых отношений, децентрализацию трудовой деятельности во времени и в пространстве. В США и развитых странах ЕС уже наметился процесс формирования гибкого, виртуального рынка труда, увеличения доли интеллектуального труда, а также нетипичных форм трудовой занятости – 37,3% и 14,6 % соответственно. При этом в Китае роботизация и автоматизация производства уже на данном этапе развития привела к высвобождению рабочих профессий и росту безработицы. Тенденции развития мировой экономики под влиянием нового технологического уклада приведут к сокращению доступных рабочих мест определённых категорий, появлению целого класса безработных, социальной напряженности и необходимости полного переучивания персонала под требования цифровой экономики. Таким образом, прогнозируется рост занятости в человекоориентированных отраслях (медицина, здравоохранение, образование, организация досуга, туризм), инженерных, экспертных и научно-изыскательных профессий, креативной, цифровой и виртуальной экономики, секторе восстановления экологии.

Рис. 3. Структура занятости населения по видам деятельности в России и в США в 2019 году, в процентах

Компьютерные эксперименты на основе полученных сценариев развития отраслей российской экономики под влиянием нового технологического уклада позволяют провести моделирование управленческих решений государства с учетом изменения структуры занятости, кадрового потенциала, уровня образования [6]. Разработанный инструментарий обеспечит возможность оценки влияния экономической трансформации на миграционные и иные социальные процессы.

Сопоставление ключевых технологий шестого технологического уклада с отраслями межотраслевого баланса, а также прогнозирование динамики инвестиционного спроса выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-03049. Прогнозирование динамики конечного спроса, в частности, потребления продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности, выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-57-80003.

Литература

1. Багриновский К.А. Механизмы технологического развития экономики России = Mechanisms of technological development of Russia economy: макро-и мезоэкономические аспекты / К.А. Багриновский, М.А. Бендилов, Е.Ю. Хрусталева. – М.: Наука, 2003. – 375 с.
2. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса / С.Ю. Глазьев. – М.: Экономика, 2010. – 254 с.
3. Наумович О. А. Смена технологических укладов как социально-экономический феномен / О.А. Наумович // Экономическая наука сегодня. 2016. № 4. – С. 34-38.

4. Н.Д. Кондратьев: кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности / Сб. статей под ред. Л.Е. Гринина, А.В. Коротаева, В.М. Бондаренко. – М.: Моск. ред. изд-ва «Учитель», 2017. – 384 с.
5. Акаев А.А. NBIC-технологии и их влияние на динамику мировой экономики в первой половине XXI в. / А.А. Акаев, А. И. Рудской // Партнерство цивилизаций. 2013. № 3. – С.54-58.
6. Машкова А.Л. Управление инфраструктурными проектами в агентной модели прогнозирования пространственного развития России / А.Л. Машкова, Е.В. Новикова, О.А. Савина // Друкерровский вестник. 2019. № 5. – С. 207-216.

Поступила в редакцию

04.02.2021

Тарасова Надежда Юрьевна – доцент кафедры товароведения и таможенного дела, кандидат экономических наук, ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», г. Орел, Россия.

Tarasova Nadezhda Yu. – Candidate of economic sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Customs, FSBEI HE "OSU named after I.S. Turgenev ", Orel, Russia.

Машкова Александра Леонидовна – доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»; старший научный сотрудник лаборатории компьютерного моделирования социально-экономических процессов, Центральный экономико-математический институт РАН, г. Орел, Россия.

Mashkova Alexandra L. – Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies, FSBEI HE "OSU named after I.S. Turgenev "; Senior Researcher, Laboratory for Computer Modeling of Socio-Economic Processes Central Economics and Mathematics Institute RAS, Orel, Russia.

Савина Ольга Александровна – профессор кафедры информационных систем и цифровых технологий, доктор экономических наук, ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», г. Орел, Россия.

Savina Olga Al. – Doctor of Economics, Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies, FSBEI HE "OSU named after I.S. Turgenev", Orel, Russia.

Новикова Екатерина Владимировна – аспирант кафедры информационных систем и цифровых технологий, ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», г. Орел, Россия.

Novikova Ekaterina V. – Postgraduate student of the Department of Information Systems and Digital Technologies, FSBEI HE "OSU named after I.S. Turgenev", Orel, Russia.

Россия, 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95
95, Komsomolskaya str., Orel, 302026, Russia
e-mail: tny_777@rb57.ru
e-mail: aleks.savina@gmail.com
e-mail: o.a.savina@gmail.com